PHYWE
excellence in science

Großraum-Diffusions-Nebelkammer PJ45

09046.90... 99

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0
Fax +49 (0) 551 604-107
E-mail info@phywe.de
Internet www.phywe.com

Betriebsanleitung

CE Das Gerät entspricht den zutreffenden EG-Rahmenrichtlinien.

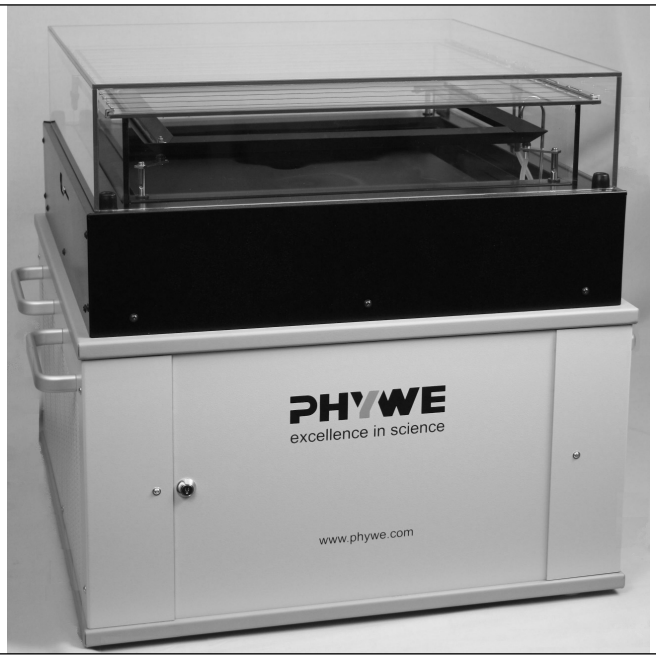


Abb. 1: Großraum-Diffusions-Nebelkammer PJ45, 09046.93.

1 SICHERHEITSHINWEISE

- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den dafür vorgesehenen Zweck.
- Achten Sie darauf, dass die auf dem Typenschild des Gerätes angegebene Netzspannung mit der Ihres Stromnetzes übereinstimmt.
- Das Gerät ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.
- Das Gerät nicht in Betrieb nehmen, wenn Beschädigungen am Gerät und Undichtigkeiten sichtbar sind.
- Das Gerät ist so aufzustellen, dass Netzschalter bzw. Gerätestecker frei zugänglich sind. Die Lüftungsschlitze des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden.
- Möglichst keine Verlängerungskabel oder Mehrfachadapter verwenden.
- Bevor Sie die Nebelkammer in Betrieb nehmen, warten Sie mindestens 2 Stunden um eventuelle, durch den Transport hervorgerufene Störungen am Kältesystem auszuschließen.
- Vor jeder Wartungs- oder Reinigungsarbeit den Netzstecker ziehen.

2 EINFÜHRUNG

Radioaktivität ist ein Thema in unserer Gesellschaft, das seit vielen Jahren eine bedeutende Rolle in Politik, Wirtschaft und Medien spielt. Gerade weil diese Strahlung mit den natürlichen Sinnen der Menschen nicht wahrnehmbar ist und auch weil die Auswirkungen der Strahlungen noch nicht völlig erforscht sind, ruft es Emotionen bei den Menschen hervor wie wenig andere Themen aus den Naturwissenschaften.
Mit der Diffusionsnebelkammer der Firma Phywe Systeme GmbH & Co. KG haben Sie ein Gerät erworben, mit dem nun die Spuren kosmischer und terrestrischer Strahlung sichtbar gemacht werden. An Hand der Spuren können verschiedene natürliche Strahlungsarten identifiziert und mit Hilfe von künstlichen Strahlungsquellen auch physikalische Versuche durchgeführt werden.

3 AUFBAU UND FUNKTION

Die Nebelkammer besteht aus Kammersockel und Beobachtungskammer. Der Kammersockel enthält Kälteaggregat, Stromversorgung, Alkoholtank, Alkoholpumpe und Zeitschaltuhr, über dem Sockel befindet sich die Beobachtungskammer.
Den Boden der Beobachtungskammer bildet eine massive, geschwärzte Metallplatte (Fläche 45 cm x 45 cm), die durch das Kälteaggregat gleichmäßig über die gesamte Fläche gekühlt wird (etwa -30°C).
Die Deckfläche und Seitenwände der Beobachtungskammer bestehen aus zwei übereinander gestülpten Glashauben. Zwischen den beiden oberen Glasscheiben befinden sich dünne Heizdrähte (*17*), die diesen Bereich der Kammer erwärmen und ein Beschlagen verhindern. Dieses Gitter dient gleichzeitig als Hochspannungsgitter zur Ionenabsaugung.

www.phywe.com, © All rights reserved

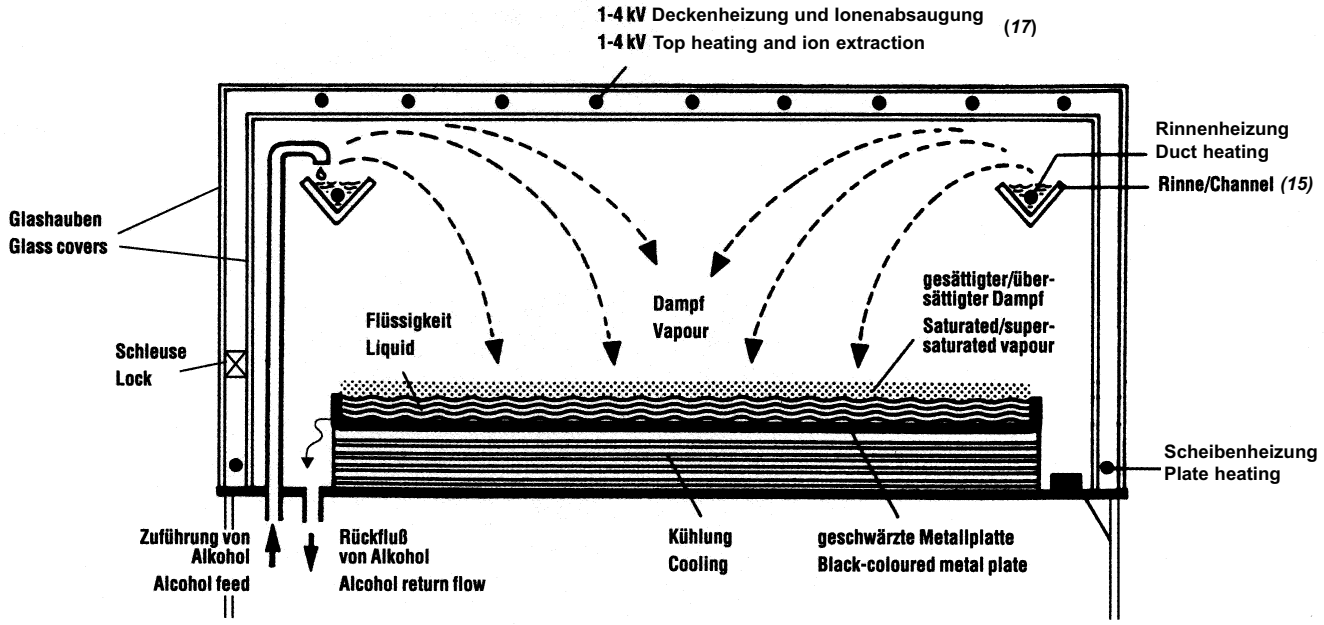


Abb. 2: Diffusions-Nebelkammer, Schnitt.

Im oberen Teil unter der Glashaube befindet sich eine umlaufende, elektrisch beheizte Rinne (*15*), in die aus einem gebogenen Röhrchen (*14*) Isopropylalkohol tropft.
Der Alkohol verdampft und diffundiert vom oberen, warmen Bereich der Kammer zum kalten Kammerboden. Dort kondensiert der Alkoholdampf und fließt in den Vorratsbehälter zurück.
Oberhalb der dünnen, den Boden bedeckenden Flüssigkeitsschicht bildet sich eine Zone aus übersättigtem Alkoholdampf. In diesem Bereich, und nur hier, erzeugen geladene Materieteilchen, die aus dem Innenraum oder von außen kommen, längs ihrer Flugbahn Ionen. An diese setzen sich bevorzugt Isopropylalkoholtröpfchen und ergeben die für den Beobachter sichtbare Nebelspur. Von der Länge und der Beschaffenheit der Teilchenspur kann auf das ionisierende Teilchen rückgeschlossen werden.

4 TRANSPORT DES GERÄTES

Achtung!

Es ist sicherzustellen, dass die Nebelkammer während des Transportes nicht gekippt wird (< 10° zur Senkrechten). Andernfalls erleidet die Kältemaschine irreparable Schäden.

Der Transport der Nebelkammer (z.B. Wechsel des Aufstellungsortes) sollte nicht mit einer mit Alkohol gefüllten Verdampferrinne vorgenommen werden. Zum Ablassen des Alkohols aus der Verdampferrinne ist die Nebelkammer inzwischen zusätzlich mit einem Ablassventil ausgerüstet worden, das mit einem Stellknopf betätigt werden kann, der sich oberhalb der Rändelmutter (*11*) zur Regulierung der Alkoholzufuhr befindet. Durch Öffnen des Ablassventils fließt der Alkohol in den Alkoholtank (*12*) wieder zurück. Nach Leerung der Verdampferrinne ist das Ablassventil wieder zu schließen.

5 AUFSTELLUNG DES GERÄTES

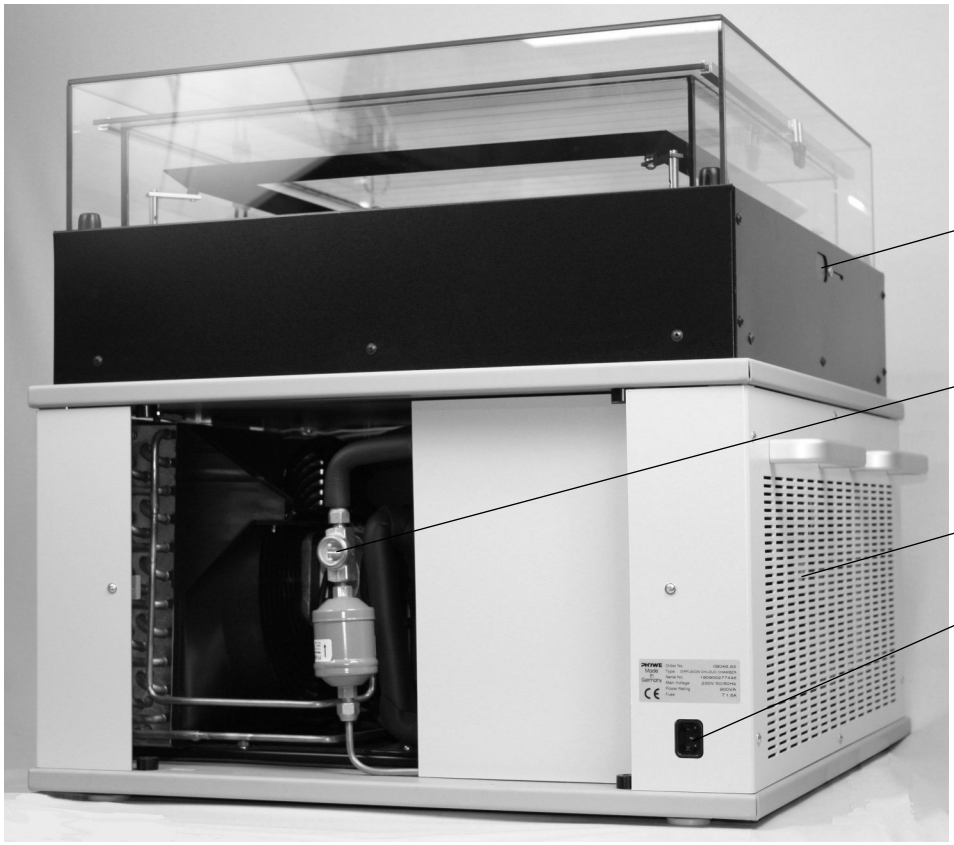
Um sicherzustellen, dass sich dem Beobachter eine optimale Sicht auf das Bild bietet, empfehlen wir das Gerät auf einen möglichst quadratischen Tisch mit einer Kantenlänge von 90 - 100 cm zu stellen. Da das Gerät 80 kg wiegt, muss der Tisch entsprechend belastbar sein. Die Höhe des Tisches sollte etwa 60 cm betragen.
Es sollte gewährleistet sein, dass die Lüftungsschlitze (*19*) frei sind und dass das Gerät nicht zu viel direktes Licht von oben erhält. Ein leicht abgedunkelter Raum wäre ideal.
Mit Hilfe des beiliegenden Netzanschlusskabels schließen Sie die Nebelkammer an. Die Netzanschlussdose (*1*) befindet sich auf der Rückseite unten. Die entsprechende Steckdose sollte mit max. 16 A abgesichert sein.
Mit Hilfe der Stellfüße (*16*) muss die Nebelkammer waagerecht justiert werden, um einen gleichmäßigen Alkoholstand in der Rinne (*15*) und damit ein gleichmäßiges Bild zu erhalten.

6 INBETRIEBNAHME

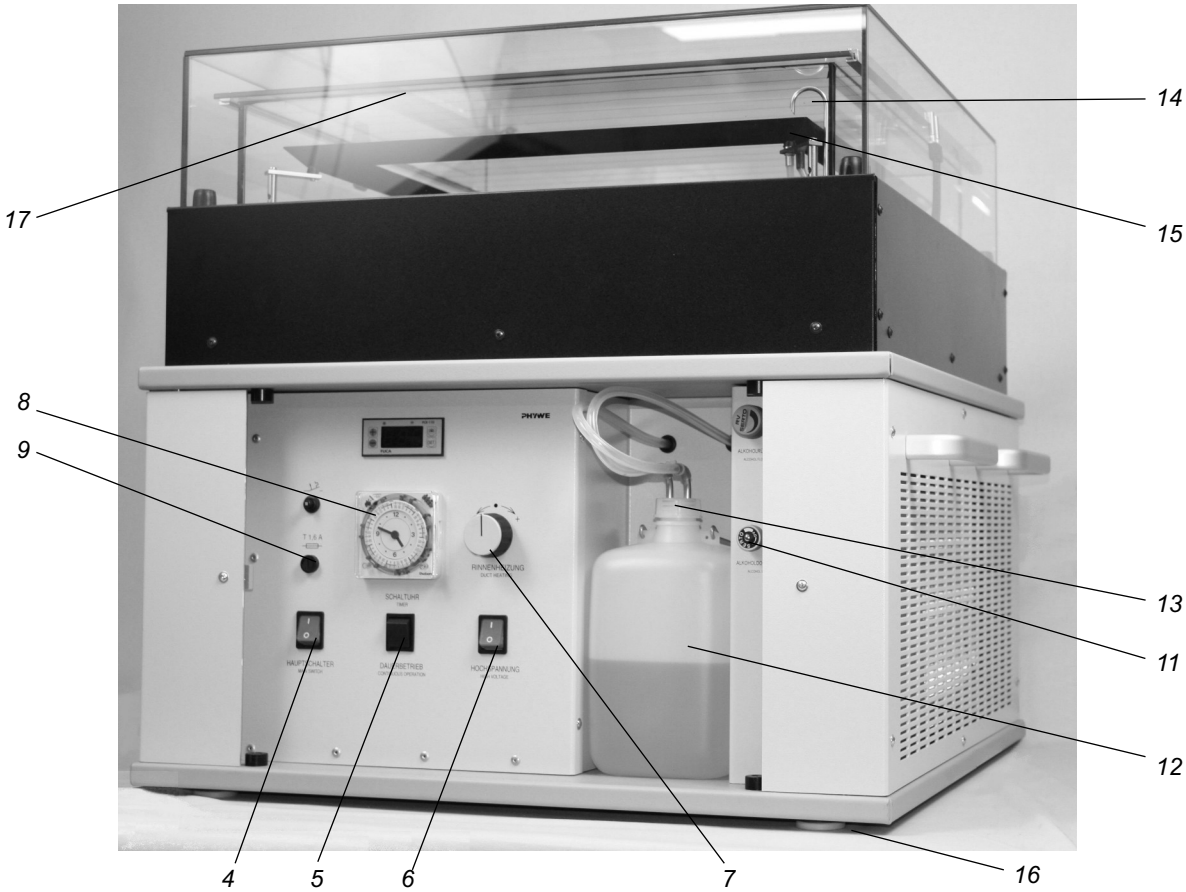
Der Kammersockel des Gerätes ist von zwei Seiten zugänglich. Zum Öffnen der beiden Seiten schließt man das jeweilige Schloss (*2*) auf, schiebt die Seitenplatte mit Schloss einige Zentimeter nach rechts und hebt dann die Platte nach vorn heraus.
Auf der Vorderseite finden Sie nun eine Schalttafel mit folgenden Komponenten und Bedienelementen:

- Alkoholtank (herausnehmbar) mit abschraubbarer doppelter Schlauchleitung (*12*)
- Hauptschalter (*4*)
- Schalter „Dauerbetrieb - Timer“ (*5*)
- Schalter „Hochspannung“ (*6*)
- Rändelmutter für Alkoholzufuhr (*11*)
- Regelknopf für Rinnenheizung (*7*)
- Zeitschaltuhr (*8*)
- Sicherungsautomat (*9*)

www.phywe.com, © All rights reserved

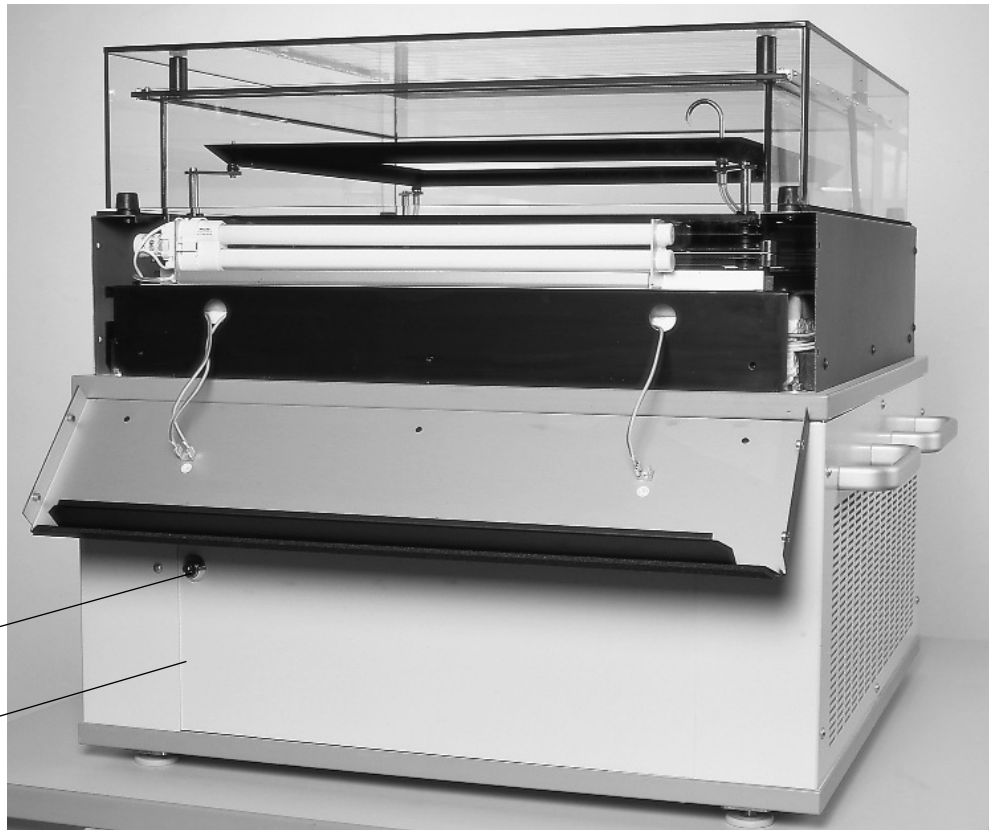


Hinteransicht



Vorderansicht

www.phywe.com, © All rights reserved



Beleuchtungseinrichtung

Nachdem Sie das Gerät an das Netz angeschlossen und die Vorderseite geöffnet haben, nehmen Sie den Alkoholtank (*12*) aus seiner Aussparung und schrauben die doppelte Schlauchleitung mit der Überwurfmutter (*13*) ab.
Sie füllen den Alkoholtank bis zu drei Viertel auf (siehe unter Pkt. 7 Hinweise zum Umgang mit 2-Propanol), schrauben die Leitungen wieder fest an und stellen den Tank zurück in die Aussparung.

Im nächsten Schritt schalten Sie die Schalter wie folgt:

Hauptschalter (4):	ON
Modus (5):	Dauerbetrieb
Hochspannung (6):	ON

Anschließend muss an der Rändelmutter (*11*) die Alkoholzufuhr in die Verdampferrinne (*15*) reguliert werden. Man dreht die Rändelmutter nach links und beobachtet den Alkoholzufluss aus dem gebogenen Röhrchen (*14*) in die Rinne. Sobald die Rinne etwa 1 cm tief gefüllt ist, reduziert man den Zufluss auf etwa 6 - 8 Tropfen pro Sekunde. Während des Betriebes sollte der Alkoholstand in der Rinne dieses Niveau halten.
Nach ca. 5 Minuten Laufzeit sollten die ersten weißen Spuren auf der schwarzen Beobachtungsfläche sichtbar sein.
Falls nach ca. 1 Stunde Laufzeit die Spuren etwas milchig unklar erscheinen, so können Sie an dem Regelknopf (*7*) die Rinnenheizung etwas reduzieren.
Für den Fall, dass die Spuren zu blass sind, kann die Rinnenheizung etwas erhöht werden.
Für den Fall, dass Sie die Nebelkammer im Automatikbetrieb laufen lassen möchten, setzen Sie die Marker auf der Zeitschaltuhr an die gewünschten täglichen Schaltzeiten (Roter Marker zum Einschalten / Grüner Marker zum Ausschalten) und setzen den Modusschalter (5) auf „Timer“. Weitere Hinweise siehe Anleitung zur Zeitschaltuhr.
Jetzt schließen Sie die Vorderseite indem Sie die Platte (*3*) an der rechten Seite der Öffnung einsetzen, zudrücken, nach links bis zum Anschlag schieben und wieder abschließen.

Öffnen der Rückseite

Achtung!

Rückwand darf nur von qualifiziertem Fachpersonal geöffnet werden. Die Rückwand lässt sich genau wie die Vorderwand öffnen und schließen. Sie sehen dort das Kühlaggregat, das Thermostat und das Schauglas (*21*) für die Kühlflüssigkeit.
Während des Betriebs sollte das Schauglas immer mit Flüssigkeit gefüllt sein, und es sollten keine Blasen zu sehen sein.
Das Thermostat ist vom Werk aus auf den idealen Wert eingestellt. Bei extremen Raumtemperaturen können geringfügige Einstellungsänderungen durch Drehen des Knopfes am oberen Teil des Thermostates notwendig werden. **Einstellungen am Kühlaggregat selbst dürfen nur von geschultem Fachpersonal vorgenommen werden.**

Künstliche Strahlungsquellen
An der linken Seite des Kammersockels befindet sich eine Öffnung (*20*) zum Einführen von künstlichen Strahlungsquel-

www.phywe.com, © All rights reserved

len. An dem Schraubenkopf lässt sich die Verschlussplatte nach rechts aufschieben. Die dahinterliegende Kugel mit Stift lässt sich am Stift drehen bis die Öffnung zum Innenraum sichtbar wird. Durch diese Öffnung lässt sich zum Beispiel die Thoriumquelle der PHYWE einige cm weit in den Innenraum einführen.

Allgemeine Hinweise

A: Generell

Zur Vermeidung von Niederschlägen an der Innenseite der inneren Glashaube sollte die Kammer nicht vom Netz getrennt oder über den Hauptschalter ausgeschaltet werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Heizkreis für die Haubenheizung nach wie vor aktiv ist, auch wenn die Kammer selbst - über die Zeitschaltuhr gesteuert - nachts oder über das Wochenende inaktiv ist. Eine Kondensierung des Alkohols an der Innenseite der inneren gläsernen Abdeckhaube und eine damit verbundene Verunreinigung wird auf diese Weise somit weitgehendst vermieden.
Bitte lesen Sie die beigefügte Beschreibung des Thermostaten genau durch.

B: Reinigung

Von Zeit zu Zeit empfiehlt sich eine Reinigung der Glashauben. Dies kann mit handelsüblichen Glasreinigern gemacht werden.

Achtung!

Bevor die Glashauben zur Reinigung abgenommen werden, muss zuerst die Kammer von der Netzversorgung abgetrennt werden **(Netzstecker ziehen!)**.

Reinigung der Außenhaube:

Zur Reinigung der Außenhaube kann diese dafür nach oben abgenommen werden.

Reinigung der Innenhaube:

Zur Reinigung der gläsernen Innenhaube ist der Reihe nach wie folgt vorzugehen:

- Außenhaube nach oben abnehmen
- Distanzbolzen zwischen Außen- und Innenhaube entfernen
- Anschlussstecker für Deckenheizung nach unten abziehen
- 4 schwarze Seitenbleche mit Hilfe des beiliegenden Schraubendrehers abschrauben
- Flachstecker für Scheibenheizung (auf der Seite der Präparateinführung) abziehen
- Innere Haube abnehmen

Abnahme und Wiedermontage der Heizdrähte:

- Verbindungsstecker zwischen den beiden Heizsegmenten abziehen
- Zur Längendehnung der unter mechanischer Spannung stehenden Heizdrähte ist mit Hilfe einer externen Stromquelle nacheinander jedes der beiden Heizdrahtsegmente elektrisch mit 4,5 V/12 A zu heizen. Nach der auf diese Weise geringfügig erzielten Längendehnung der Heizdrähte, ist das Schienenpaar eines Heizsegmentes vorsichtig von der Abdeckplatte der Haube abzuziehen. Die Blattfedern zwischen Schienen und Glasplatte sind zu entfernen.
- Zum Wiedereinsetzen der Heizsegmente werden diese zunächst mit ihren Schienen wieder auf die Glasplatte geschoben. Danach werden die Drähte der Heizsegmente erneut mit Hilfe einer externen Spannungsquelle (s.o.) so gedehnt, dass anschließend zur Aufrechterhaltung der erforderlichen mechanischen Spannung der Heizdrähte die Blattfedern zwischen Schienen und Glasplattenrand geschoben werden können.

Achtung!

Aufgrund der nicht zu vermeidenden Maßtoleranzen der Abdeckglasplatte ist unbedingt darauf zu achten, dass jeder der beiden Heizkreise wieder an seinen ursprünglichen Platz gebracht wird.

Zusammenbau

Nach erfolgter Reinigung der Glashauben erfolgt der Zusammenbau in umgekehrter Reihenfolge wie die Demontage.

C: Lampenwechsel

Achtung!

Vor einem Lampenwechsel ist die Kammer zuerst von der Netzversorgung zu trennen **(Netzstecker ziehen!)**. Die front- und rückseitigen Abdeckbleche sind mit Hilfe des beiliegenden Schraubendrehers abzuschrauben. Nach dem Lampenwechsel ist beim Anschrauben der Abdeckbleche auf korrekte Schutzleiterverbindung zu achten.

D: Alkoholverbrauch

Der Alkoholverbrauch der Nebelkammer ist sehr gering. Trotzdem sollte gerade bei Dauerbetrieb oder bei ständigem Betrieb mit Wochenprogramm der Alkoholvorrat und die Tropfgeschwindigkeit regelmäßig überprüft werden.
Es ist beim Nachfüllen unbedingt 2-Propanol (Isopropylalkohol) zu verwenden.

7 HINWEISE ZUM UMGANG MIT 2-PROPANOL

Beim Umgang mit dem Alkohol 2-Propanol (*iso*-Propanol, Isopropanol, Propan-2-ol) gelten grundsätzlich die beim Umgang mit allen Chemikalien, Reagenzien und Farbstofflösungen zu beachtenden Regeln zur Abwehr von Gefahren. Es ist selbstverständlich, dass mit derartigen Stoffen sorgfältig und vorsichtig umgegangen wird, um weder Schüler noch Lehrer oder andere Personen unnötigen gesundheitlichen Gefahren auszusetzen.
Deshalb müssen beim Umgang mit 2-Propanol die Anweisungen der Sicherheitsdatenblätter (gemäß EG-Richtlinie 91/155/EWG) in der jeweils aktuellsten Fassung, die geltenden Unfallverhütungsvorschriften und die jeweiligen arbeitsplatzbezogenen Betriebsanleitungen beachtet werden.
Einige der wichtigsten Umgangsgebote und allgemeinen Verhaltensregeln seien an dieser Stelle genannt, ohne dabei Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben:

2-Propanol ist eine wasserklare leicht entzündliche und leicht ölige Flüssigkeit mit einem Geruch, der an eine Mischung von Ethanol mit Aceton erinnert. Es lässt sich beliebig mit Wasser und den meisten organischen Lösungsmitteln mischen. Die Dämpfe von 2-Propanol können mit Luft explosionsfähige Gemische bilden.

www.phywe.com, © All rights reserved

Gefahrenhinweise: R 11-36-67
Leichtentzündlich. Reizt die Augen. Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

Sicherheitshinweise: S 7-16-24/25-26-39
Behälter dicht geschlossen halten. Von Zündquellen fern halten – nicht rauchen. Berührungen mit den Augen und der Haut vermeiden. Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren. Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Erste Hilfe: Betroffene Haut, Augen bei gut geöffnetem Lidspalt, sofort mit viel Wasser gründlich spülen. Bei Augenverletzungen unverzüglich Arzt konsultieren. Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen. Nach dem Einatmen: Frischluft, Atemwege freihalten. Bei Atemnot: Transport zum Arzt in halb sitzender Stellung.

Entsorgung: Brennbare, halogenfreie organische Lösungsmittel und Lösungen in einem dafür gekennzeichneten Behälter sammeln und einer geeigneten Entsorgung zuführen.

8 TECHNISCHE DATEN

Aktive Schicht	45 cm x 45 cm x ca. 1 cm
Kammer (B x T x H)	64 cm x 64 cm x 60 cm
Arbeitsflüssigkeit	2-Propanol chemisch reinst (Isopropylalkohol)
Tankvolumen	2 Liter
Beleuchtung	integrierte Leuchtstofflampen
Zeitschaltuhr	7 x 24 Stunden (Wochenprogramm)

Netzversorgung
Das Gerät entspricht der Schutzklasse I und.darf nur an Steckdosen mit Schutzleiteranschluss (PE) angeschlossen werden.

Anschlussspannung (+6%/-10%)	siehe Typenschild
Netzfrequenz	50/60 Hz
Leistungsaufnahme	900 VA
Sicherungen	siehe Aufdruck
Masse	80 kg

9 NEBELKAMMER UND ZUBEHÖR

Großraum-Diffusions-Nebelkammer PJ45/1	09046.93
2-Propanol, 1 Liter	30092.70

Künstliche radioaktive Quellen auf Anfrage.
Techn. Änderungen vorbehalten.

10 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten. Von der Garantie ausgenommen sind: Schäden, die auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, unsachgemäße Behandlung oder natürlichen Verschleiß zurückzuführen sind.
Der Hersteller kann nur dann als verantwortlich für Funktion und sicherheitstechnische Eigenschaften des Gerätes betrachtet werden, wenn Instandhaltung, Instandsetzung und Änderungen daran von ihm selbst oder durch von ihm ausdrücklich hierfür ermächtigte Stellen ausgeführt werden.

11 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.

Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll).
Soll dieses Gerät entsorgt werden, so wenden Sie sich bitte an unten stehende Adresse.

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Abteilung Kundendienst
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-274
Fax +49 (0) 551 604-246

www.phywe.com, © All rights reserved